

## **РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ПРОМЫШЛЕННЫЕ ДАТЧИКИ РАСХОДА»**

### **Аннотация**

*Был разработан учебно-методический комплекс «Промышленные датчики расхода». В данном докладе приведено описание стенда, его составляющие и функциональные возможности. Описан программируемый логический контроллер Delta DVP-SX. Также перечислены разработанные лабораторные работы и разработанные для их проведения проекты в SCADA-системе Trace Mode. Приведены примеры отдельных заданий и их решения.*

*Ключевые слова:* датчики расхода, программируемый логический контроллер, программное обеспечение, SCADA-система Trace Mode, лабораторные работы.

### **Abstract**

*Methodical complex 'Industrial flow sensors' has been developed. This report describes the stand, its components and functionality. Programmable logic controller Delta DVP-SX was described. Also developed laboratory works and developed for their implementation projects in SCADA-system Trace Mode are listed. The examples of some tasks and their solutions are given.*

*Key words:* flow sensors, PLC, soft, SCADA-system Trace Mode, laboratory work.

**Описание стенда.** Лабораторная установка представляет собой комплекс, который содержит лабораторный стол с установленным на него металлическим каркасом (1); систему труб с врезанными в нее расходомерами (2); насосный агрегат (3); регулирующую задвижку с электроприводом (4); ультразвуковой расходомер (5); электромагнитный расходомер (6); вихреакустический преобразователь расхода (7); узел автоматизированной системы управления (8) и персональный компьютер (9). Лабораторный стенд приведен на рис. 1.

Стенд позволяет исследовать:

- статические и динамические характеристики расходомеров различного типа;
- системы регистрации данных расхода;
- систему автоматического регулирования расхода при действии возмущений с применением датчиков различного типа.

Лабораторный стенд состоит из двух систем – гидравлической и электрической, которые находятся во взаимодействии и отображены на функциональной схеме, приведенной на рис. 2.

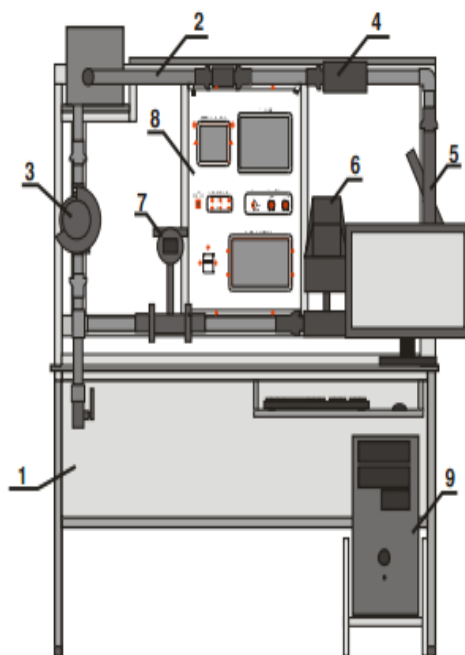


Рис. 1. Лицевая часть лабораторного стенда «Промышленные датчики расхода»: 1 – лабораторный стол; 2 – гидравлическая система труб; 3 – насосный агрегат; 4 – регулируемая задвижка с электроприводом; 5 – ультразвуковой расходомер; 6 – электромагнитный расходомер; 7 – вихреакустический расходомер; 8 – узел автоматизированной системы управления; 9 – персональный компьютер

Таким образом, гидравлическая система состоит из следующих элементов (рис. 2):

- ПБ: питательный бак;
- Н: центробежный насос Grundfoss со встроенным преобразователем частоты ПЧ;
- P1: вихреакустический расходомер МЕТРАН-300ПР;
- P2: электромагнитный расходомер Siemens SITRANS F;
- P3: ультразвуковой расходомер US-800;
- Задв.: задвижка с электроприводом Nepronic;
- ОК: обратный клапан;
- К: шаровый кран для слива жидкости.

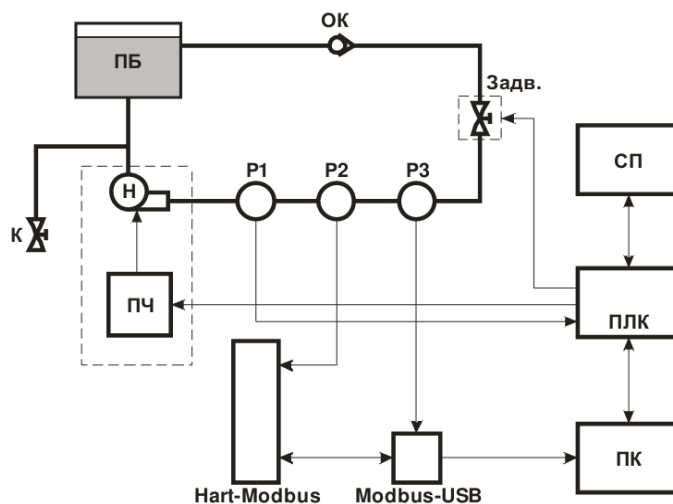


Рис. 2. Функциональная схема лабораторного стенда

Электрическая система состоит из таких компонентов, как (рис. 2):

- ПЛК: программируемый логический контроллер Delta DVP-SX;
- СП: сенсорная панель оператора Delta DOP-B;
- Hart-Modbus: преобразователь интерфейсов Hart-Modbus;
- Modbus-USB: преобразователь интерфейсов Modbus-USB;
- ПК: персональный компьютер.

Основным устройством управления в стенде является программируемый логический контроллер ПЛК Delta. Он осуществляет функции сбора данных, их обработки и управления устройствами стенда. Так, на ПЛК заведен аналоговый сигнал с расходомера P1, служебная информация с персонального компьютера ПК. ПЛК также управляет скоростью центробежного насоса Н, подавая аналоговый сигнал управления на преобразователь частоты ПЧ. Управление задвижкой с электроприводом также осуществляется при помощи ПЛК.

Персональный компьютер ПК осуществляет сбор данных с электромагнитного P2 и ультразвукового P3 расходомеров. Сигнал с расходомера P2 поступает сначала на преобразователь интерфейсов Hart-Modbus, после чего преобразованный код передается преобразователю интерфейсов Modbus-USB. На преобразователь интерфейсов Modbus-USB также заводится сигнал с расходомера P3. Таким образом, информация с расходомеров P2 и P3 преобразуется в сигнал USB и передается на персональный компьютер, который при помощи Scada-системы обрабатывает эту информацию и передает на ПЛК.

Контроллер Delta DVP-SX представляет из себя центральный процессорный модуль с 10 точками ввода/вывода: 4 дискретных входа и 2 выхода, 2 аналоговых входа и 2 выхода. Контроллеры типа DVP-SX обладают хорошими возможностями для построения программы и организации расчетов, прекрасно подходят для решения широкого спектра задач средней сложности. Они поддерживают все базовые команды, а также большое количество прикладных инструкций. Один центральный процессорный модуль поддерживает до 256 точек ввода/вывода и до 8 специальных модулей (аналоговые, температурные). DVP-SX оснащены встроенными часами реального времени. Поддерживается протокол Modbus Master/Slave ASCII/RTU. Программирование реализуется при помощи программного обеспечения WPLSoft 2.12. На рис. 3 представлен внешний вид контроллера DVP-10SX.

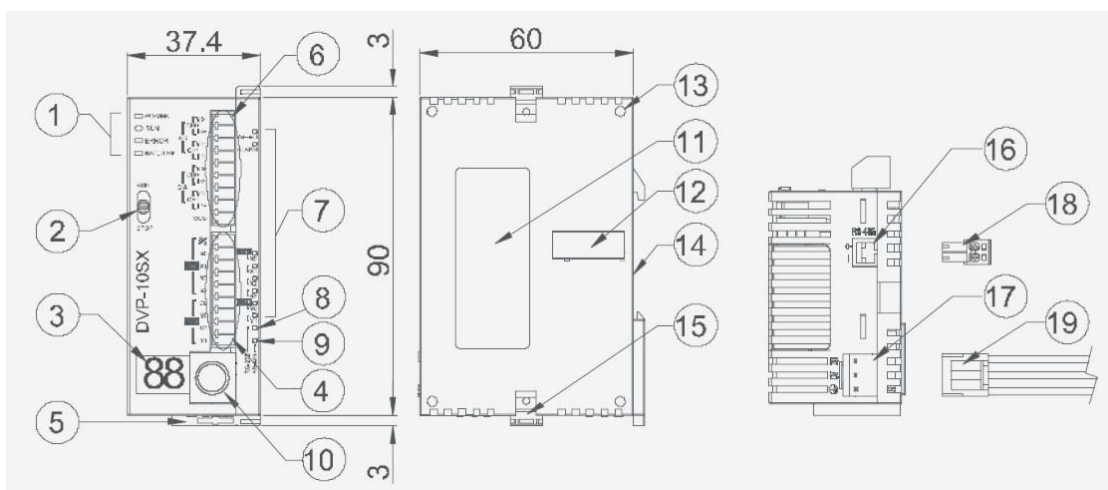


Рис. 3. Внешний вид программируемого контроллера DVP-SX

## Проведение лабораторных работ

Было разработано 5 лабораторных работ:

1. Снятие статических характеристик вихреакустического датчика расхода МЕТРАН-300ПР.
2. Поверка ультразвукового расходомера US-800.
3. Снятие статических характеристик электромагнитного датчика расхода.
4. Основы программирования контроллера Delta DVP SX.
5. Основы программирования сенсорной панели оператора.

Для проведения лабораторных работ было разработано соответствующее программное и методическое обеспечение.

Так, в SCADA-системе TraceMode были разработаны проекты «ПДР-СК-ВИХРЕАКУСТИЧЕСКИЙ.prj», «ПДР-СК-УЛЬТРАЗВУКОВОЙ.prj» и «ПДР-СК-ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ.prj». Главное окно программы показано на рис. 4. А окно программы «ПДР-СК-Ультразвуковой» SCADA-системы приведено на рис. 5. Для проведения лабораторных работ по вихреакустическому и электромагнитному датчикам расхода разработаны подобные окна.



Рис. 4. Основное окно программы «ПДР-СК-Вихреакустический» Trace Mode

Таким образом, студенты не только получают навыки работы с датчиками по измерению расхода жидкости, но и изучают функциональные возможности ПЛК Delta DVP SX, его программное обеспечение, знакомятся со SCADA-системой Trace Mode.

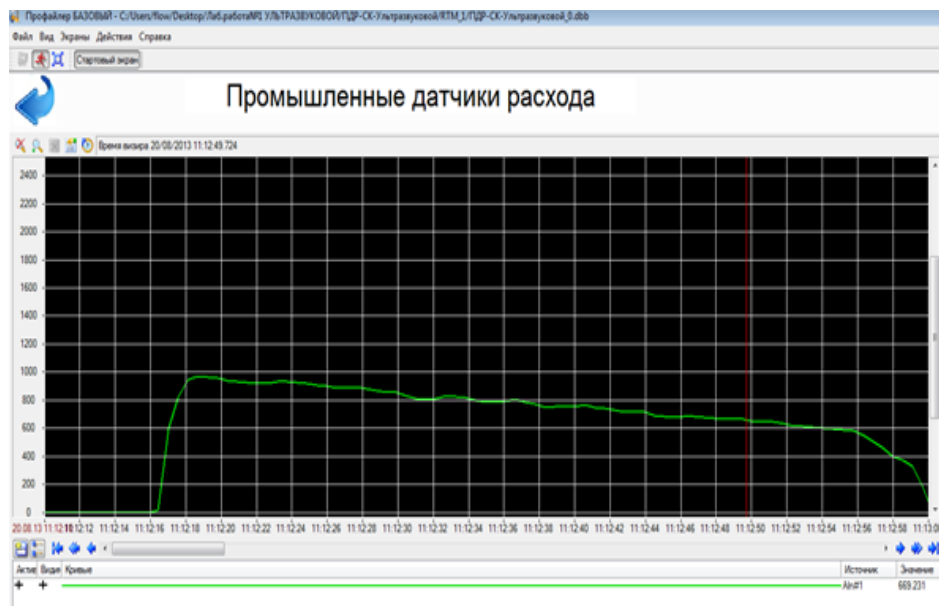


Рис. 5. Окно программы «ПДР-СК-Ультразвуковой» SCADA-системы Trace Mode

Для изучения основ программирования студентам предлагается реализовать простейшие задачи в программе WPLSoft 2.12, такие как разработка программы, включающей выход Y0 через 100 секунд после появления сигнала логической единицы на входе X0 или создание программы, включающей выход Y0, если на вход X0 поступило 3 импульса. Пример реализации описанных выше задач приведен на рис. 6.

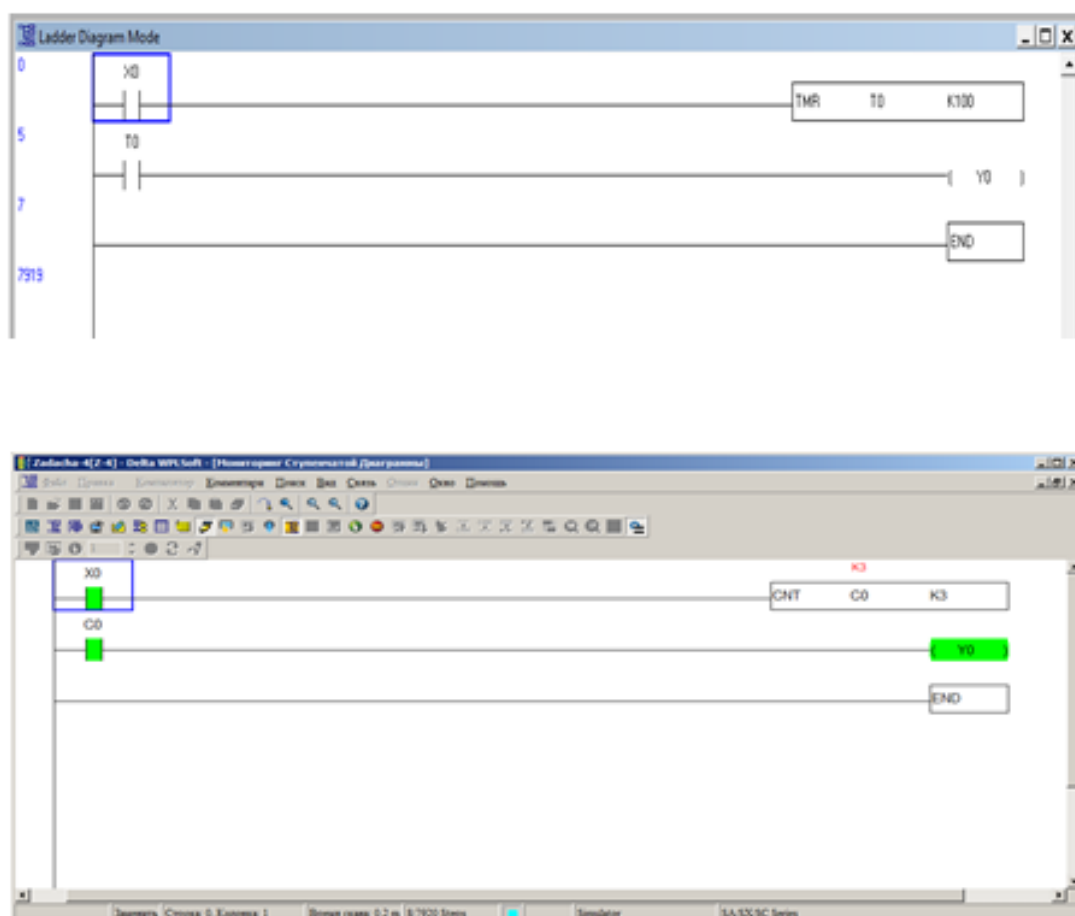


Рис. 6. Примеры решения задач

## Список использованных источников

1. Методические указания «Промышленные датчики расхода». Челябинск, 2012.
2. Техническое описание «Промышленные датчики расхода». Челябинск, 2012.
3. Руководство по программированию «Программируемые логические контроллеры DVP-SS / SA / SX / ES / EX / EH», ред. от 15.08.2006.
4. Руководство по эксплуатации «DVP-SX», НПО "СТОИК ЛТД".

УДК 669-7

**Э. И. Гольфельд**

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

## БИБЛИОТЕКА SIGNALR 2.0 ДЛЯ ОПОВЕЩЕНИЯ КЛИЕНТОВ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ О СОБЫТИЯХ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

### Аннотация

*Данная статья является обзором популярной библиотеки с открытым исходным кодом от компании Microsoft – SignalR 2.0, предназначенной для оповещений клиентов web-приложений о различных событиях, например, таких как обновление материалов сайта. Затрагиваются проблемы организации такого вида взаимодействия без применения SignalR. Сравнение различных способов приведено в таблице, что позволяет наглядно продемонстрировать недостатки классических подходов и показать все преимущества от использования библиотеки. В статье рассказывается как именно работает библиотека, а также особое внимание в статье уделено внутренней архитектуре библиотеки, поскольку без понимания устройства SignalR использование библиотеки может оказаться крайне неэффективным. Приведены базовые приемы работы с библиотекой. Таким образом, данную статью следует рассматривать как фундамент для дальнейшего изучения библиотеки.*

*Ключевые слова: библиотека, оповещение, архитектура, взаимодействие, события.*

### Abstract

*This article is a review of popular open source library from Microsoft – SignalR 2.0, which developed to notice clients of web applications for various events, for example, such as updating the site content. Addresses the organization problems of this type of interaction without using SignalR. Comparing the different methods are summarized in the table that allows demonstrating the shortcomings of classical approaches and showing the benefits of using the library. The article describes how the library works, and special attention is devoted to the internal architecture of the library, because without understanding the structure SignalR, use the library can be extremely inefficient. Article have basics examples of using the library. Thus, this article should be seen as a foundation for further study of the library.*

*Keywords: signalR, library, Microsoft, architecture, events, web.*